© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Klassning av bergskärningar med Rasriskrankningssystemet RRRS, erfarenheter och förväntningar.

Anna Engström och Elisabet Olsson, Bergab berggeologiska undersökningar ab

Erfarenhetsmässigt när det gäller förvaltningen av bergskärningar och dess behov av underhåll är att de stora förvaltarna; Vägverket och Banverket har ett grannlaga arbete med att hålla ordning på beståndet och dess status samt att hinna med att planera och utföra uppföljnings- och åtgärdsinsatser. Dessutom är det svårt att överskåda vilka prioriteringar som skall göras och var pengarna bäst behövs och ofta blir det fråga om ”brandkårsutryckningar”. Inte sällan har det framgått att det saknas ett strategiskt upplägg och att mycket av underlaget för besiktnings- och underhållsarbetet endast finns i förvaltarens huvud. Rapporter från utförda besiktningar o dyl hamnar i en hylla hos förvaltaren som i bästa fall förvaltningsansvarig håller reda på. Detta är brister som speciellt visas då gammal förvaltningsansvarig ersätts av ny. Hur förvaltningsarbetet sköts och prioriteras skiljer sig även markant åt mellan förvaltare, regioner och kontor.

Av gällande lagstiftning (väglagen och skadeståndslagen) har väghållaren ansvar för vägunderhåll och att vägarna hålls i ett för samfärdseln tillfredställande skick. De egenskaper som direkt påverkar allmänheten och möjligheten att framföra ett fordon på ett säkert sätt är t ex spårdjup och snöröjning. Säkerheten på vägen m a p bergskärningar är betydligt svårare att bedöma. Det är därför viktigt att väghållaren kan visa att tillfredställande kontroll och underhåll fortlöpande utförs.

Det finns onekligen behov av ett strukturerat förvaltningssystem som håller ordning på bergskärningsbeståndet, dess status, och som dessutom är till hjälp vid prioritering av och resursfördelning till åtgärdsarbeten. RRRS är ett riskbaserat klassningssystem som syftar till att hjälpa förvaltaren med detta.

RRRS baserar sig dels på ett amerikanskt system RHRS (Rockfall Hazard Rating System) och dels ett kanadensiskt RHRON (Ontario Rockfall Hazard Rating System). I princip är arbetet uppdelat i tre moment:

- Inventering för att identifiera bergskärningar och definiera dem i systemet.
- Grovklassning, som delar in skärningen i tre klasser (A, B och C) beroende på behov av åtgärder
- Detaljklassning av de skärningar som är i behov av åtgärder, i syfte att göra en prioriteringsordning för åtgärderna

© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Arbetet med att utveckla systemet och anpassa det för svenska förhållanden har utförts av Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB på uppdrag av Vägverket Region Stockholm. Inom detta utvecklingsarbete användes bl a ett antal bergskärningar utmed väg 222 Nacka-Stavsnäs i Stockholms län. I arbetet gjordes klassning med systemet parallellt med en besiktning på traditionellt sätt av en ingenjörsgeolog med lång erfarenhet.

Bengt Åhlén, f d Bergab och sedan hösten 2009 anställd på Geosigma, har varit tekniskt ansvarig i framtagandet av systemet och till sin hjälp har han haft erfarna ingenjörsgeologer på Bergab för att utvärdera och för att ta fram och anpassa de parametrar och gränsvärden som ligger till grund för klassningen.

Under 2008–2009 började det gedigna arbetet ta fart med att inventera, dokumentera och klassa samtliga Vägverkets bergskärningar längs vägarna inom region Stockholm. Fram till idag har 47 statliga vägar inventerats, 202 mil väg (två riktningar), utefter vilka ca 1 697 bergskärningar identifierats. 1 313 av dessa bergskärningar har hittills klassats.

Inventering

Inventeringsarbetet innebär att ett underlagsmaterial för det fortsatta arbetet tas fram. Vägarna filmas från en specialutrustad bil samtidigt som bergskärningarna registreras. Utrustningen inkluderar videoutrustning och längd- och positioneringssystem.

Figur 1. Utrustning som används för inventering.

© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Figur 2. Exempel på grafisk redovisning av vägskärningar

I praktiken filmar man vägen från den specialutrustade bilen, i båda körriktningarna, samtidigt som man ”klockar” varje förekommande bergskärnings start och stopp. Videofilmen från inventeringen kan användas i planeringen av grovklassningsarbetet. Varje bergskärning erhåller ett unikt id-nummer. Det genererade underlaget bearbetas för att redovisas och hanteras i ett ArcGis-system och de inventerade bergskärningarna kan härmed presenteras grafiskt på en karta.

Grovklassning

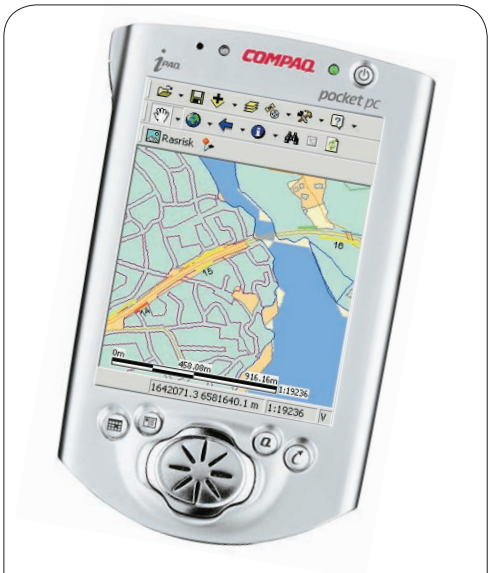
Grovklassningen i RRRS består av fyra delar som skall bedömas och när dessa moment har utförts tilldelas bergskärningen ett risktal. I RRRS räknas risktalet ut som produkten av fyra faktorer;

- F1 Kvantitet (mängden löst berg)
- F2 Kvalitet (bergkvalitet och sannolikheten att ett bergras kan inträffa)
- F3 Kontribution (risken att ett bergras når vägbanan)
- F4 Konsekvens (konsekvensen om ett bergras når vägbanan)

© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Beroende på vilket risktal skärningen tilldelas klassas skärningen som en A-, B- eller C- skärning. En A-klassad skärning behöver åtgärdas inom en snar framtid, B-skärning är en skärning som inte behöver åtgärdas men som skall ingå i återkommande besiktningar. En C-klassad skärning behöver ej besiktigas inom en överskådlig framtid.

I praktiken utförs grovklassningen skärning för skärning av två inspektörer i bil utrustade med en GPS-försedd handdator, avstånds- och vinkelmätare, samt kamera och sprayfärg. I handdatorn läggs GIS-kartan in som genererades i inventeringsskedet. I handdatorn ligger även den specialutvecklade programvara i vilken de fyra faktorerna skall bedömas och värderas med hjälp av olika menyer.

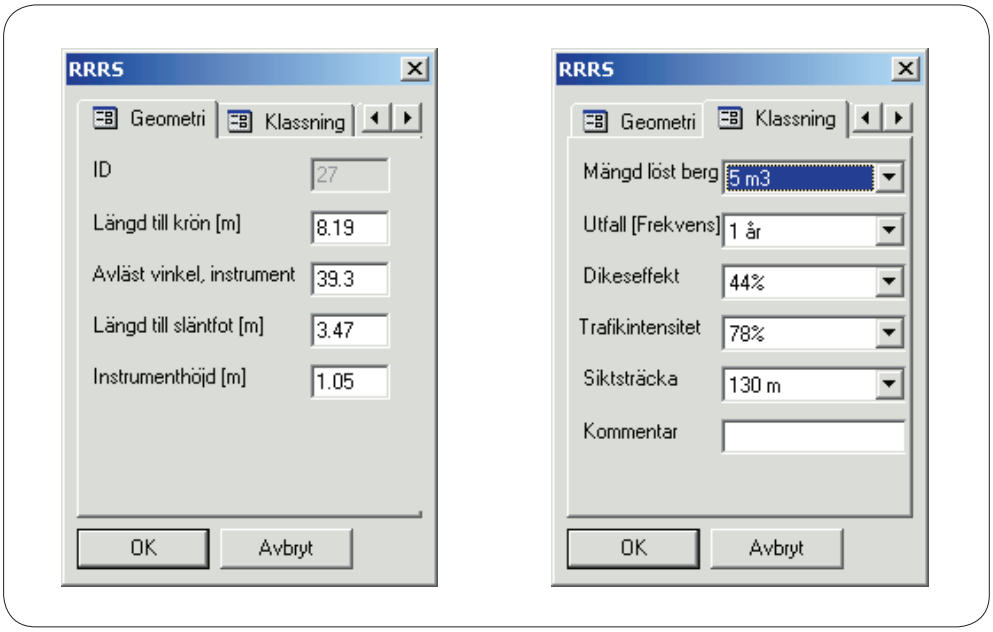


Figur 3. Handdatorn är försedd med GPS och inspektören kan se skärningarna och dess id-nummer i kartan.

Grovklassningen görs från vägkanten i följande steg;

- Fotografering av skärningen. På fotot skall framgå skärningens id-nummer i systemet.
- Bergskärningens geometri bestäms genom att avstånd till släntfot respektive släntkrön och krönvinkeln bestäms med avstånds- och vinkelmätaren.
- F1 Kvantitet – mängden löst berg som kan ”rensas ner” uppskattas och här finns färdiga värden att välja bland i en meny. Från ”1 dm^3” till ”mer än 100 m^3”.
- F2 Kvalitet – här bedöms rasfrekvens d v s hur nära förestående ett bergras bedöms ligga i tiden, från ”mycket instabilt” (dagliga ras) till att ”inget ras” förväntas.
- F3 Kontribution – faktorn räknas fram ur de värden som bestämts med avstånds- och vinkelmätaren. Risken för att ett eventuellt ras når vägbanan beror bl.a. av avstånd till släntfot, skärningens höjd och släntlutning, bredd och djup på dike och ev. förekommande räcken. Värdet på dikeseffekten sätts genom val i en meny mellan 0 % ”allt fångas upp” till 100 % ”hela vägen blockeras” .
- F4 Konsekvens – denna faktor räknas ut med hjälp av vägbredd, skyltad hastighet, ÅDT för aktuell vägsträcka samt uppskattad siktsträcka d v s en beräkning av hur ofta ett fordon uppehåller sig vid bergskärningen och förarens möjlighet att upptäcka ett ras och kunna väja alternativt stanna. Vägbredd, skyltad hastighet och ÅDT har hämtats från Vägverket (Stigfinnaren) och lagts in i programmet.

© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors



Figur 4. Exempel på meny i systemet där inspektören lägger in parametrar för klassningen

I applikationen finns även möjlighet att klassa uppenbara C-skärningar direkt från bilen. Klassningen registreras i systemet.

Figur 5. Dålig bergkvalitet men en flack släntlutning och förekommande dike minskar risken för att eventuella ras når ut på vägbanan.

© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Figur 6. Brant sluttning avsaknad av dike ökar risken för att eventuella ras når ut på vägbanan. Här finns dock en trottoar/gång- och cykelbana mellan sluttfot och vägbana som tar ner risken något.

Figur 7. God bergkvalitet minskar risken för ras och långt avstånd till vägen gör risken närmast obefintlig att ras når ut på vägbanan.

© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Figur 8. Dålig bergkvalitet, litet avstånd till vägen/inget dike, dålig siktsträcka gör risken hög.

Detaljklassning

De skärningar som är i behov av åtgärder, dvs. A-skärningar, detaljklassas. Metoden för den detaljerade klassningen överensstämmer med metoden för grovklassningen avseende på klassningsgränser och uppbyggnad av riskberäkningar.

Den detaljerade klassningen börjar med att aktuell skärning delas upp i längdsegment med likartade förhållanden/åtgärdsförslag. För varje segment bedöms åtgärder och mängd åtgärdsinsatser (t ex bergrensning, bultning, nätning) för att minska/ta bort rasrisken. Det segment utmed skärningen som inspektören bedömer innehålla högst risk och högst behov av åtgärder detaljklassas.

Detta detaljklassningsmoment inkluderar;

- Identifiering av potentiella brottmekanismer, omfattar ett flertal, i stort sett, bergmekaniska parametrar som skall bedömas
- Beräkning av detaljerat riskvärde, som utgår från väg- och trafikdata såsom bredd på vägen, siktsträcka, hastighetsbegränsning
- Bedömning av erforderliga åtgärder, såsom bultning, skrotning, nätning och förbättring av dike. I programmet finns á-priser för olika åtgärder inlagda för att kunna räkna fram en kostnad för åtgärderna.

© 2010, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Med hjälp av systemets värdering av ovan bedömda moment räknas ett detaljerat risktal (RR) ut. ***Risktalet*** multipliceras med den riskreducering som föreslagna åtgärder bedöms ge och ett värde på nyttan erhålls s k ***Nytta***. ***Kostnadsnyttan*** erhålls genom förhållandet ***Åtgärdskostnad*** / Nytta.

Användning av systemet idag

Vägverket Region Stockholm har ett förvaltningssystem för styrning av underhållsåtgärder, Maximo. Vägverket har hittills använt inventering och grovklassning från RRRS och lagt in informationen i Maximo. I Maximo får skärningarna ett nummer, som baserar sig på inställelsetid för åtgärden. A-skärningar får nummer 1, vilket anger att åtgärd ska utföras ”nu”. B-skärningarna registreras för återkommande besiktningar och läggs över i en besiktningsplan.

Med hjälp av redovisat material har Vägverket alltså möjlighet att i sitt förvaltningssystem göra en prioritering och planering av åtgärder i bergskärningar med rasrisk samt att systematiskt följa upp arbetet med återkommande besiktningar.

Erfarenheter och återstående arbete

Vägverket Region Stockholm har gjort en stor insats vad gäller envishet, tålamod och intresse av att ta fram systemet. Detta har nu medfört att Vägverket Region Stockholm kommit en bra bit vad gäller att bygga upp ett informativt och överskådligt förvaltningssystem för sina bergskärningar.

För inventeringsdelen och grovklassningsdelen finns nu tillräckligt underlag och erfarenhet för att kunna göra bedömningen att systemet fungerar bra. Detta gäller såväl det praktiska arbetet som resultatet från klassningen. Framtagen utrustning möjliggör att inventering kan utföras från bil som håller skyltat hastighet, vilket är en stor fördel. Grovklassningen sker från vägkant och innebär att TA-plan måste upprättas och TMA-skydd användas. Klassningen tar i genomsnitt ca 10 minuter och inspektörerna hinner därför utföra ett stort antal skärningar varje arbetsdag.

I minst 90 % är inspektören nöjd med systemets klassning. I resterande fall klassas skärningen om manuellt i fält och då oftast från C till B. Denna omklassning beror inte på att systemet gjort felaktig klassning utan på osäkerhet hos inspektören att lägga en skärning utanför de återkommande besiktningarna.

Vad gäller momentet detaljklassning har ca 40 skärningar hittills klassats. Inspektörerna har använt i genomsnitt ca 1 timme i fält per skärning för att genomföra detaljklassningen. Arbete pågår med att finslipa systemet och bestämma hur resultatet ska användas. Även om systemet kan generera en prioriteringsordning för åtgärder är det svårt att ersätta förvaltarens bedömningar av vilka åtgärder som krävs. Det troliga är att klassningen kommer att användas för att bedöma kostnader för åtgärder, men att prioriteringar av sådana åtgärder även framgent kommer att styras av förvaltarens kunskap och erfarenhet.